環境配慮型製品の開発

Eco Products Development

阿部保夫　Yasuo Abe，山下　治　Osamu Yamashita，山田康典　Yasunori Yamada，山崎智英　Tomohide Yamazaki

［要　旨］　持続可能な社会に貢献するために，環境に配慮した製品を開発することは有効な手段のひとつである。アンリツでは環境経営に省エネルギー，省資源，有害物質非含有製品の提供を掲げて，これまで開発設計の各段階で製品アセスメントを実施することで環境負荷の検証・改善を行い，環境配慮型製品の開発を行ってきた。本稿では，アンリツの製品アセスメントおよび環境配慮型製品制度について述べ，環境配慮型製品における設計事例を紹介する。

1　まえがき

18 世紀後半に始まった産業革命は経済を急激に発展させたが，気候変動や資源の枯渇をはじめとするさまざまな環境問題を引き起こす要因ともなった。こうした環境問題の解決に取り組むことは，世界共通の最重要課題の一つである。

アンリツでは，環境問題に対応するため，経営方針「良き企業市民として人と地球にやさしい社会づくりに貢献」に基づき，環境方針として「アンリツは，環境に配慮した製品の開発と生産を追求し，誠と和と意欲をもって，人と自然が共存できる豊かな社会づくりに貢献します。」を定め，製品のライフサイクル全体を見据えてグローバルに環境経営を推進している。具体的には**図 1** に示すとおり，製品開発面で，「省エネルギー・省資源製品の提供」，「有害物質非含有製品の提供」，事業活動面で，「省エネルギーの推進」，これら全体を支えるものとして，「エコマインド・環境コミュニケーションの強化」という 4 つの方策を重点テーマとして取り組んでいる。また，事業活動における，「3R(Reduce，Reuse，Recycle)の推進」，「化学物質の削減とリスク対策」についても継続的な改善を行っている。これらの実践を通じ，気候変動抑制および乱獲・汚染による生息地喪失の抑制，生物多様性保全にもつなげている。

先に述べた中でアンリツの本業に直結する「省エネルギー・省資源製品の提供」，「有害物質非含有製品の提供」を実現する手段としては，製品開発の各段階において環境負荷を検証する製品アセスメントを実施することで，一定基準を満たした製品を環境配慮型製品として認定している。

本稿では，これまでに実施してきた活動内容と，環境配慮の社会的な成果を含めた具体的な製品の設計事例を紹介する。

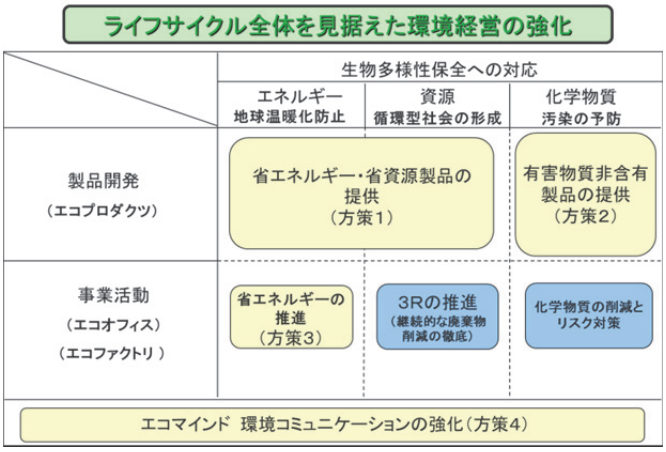


図 1　環境経営

2　製品アセスメント

2.1　導入の経緯

アンリツは 1994 年に製品アセスメント委員会を発足させ，同年に「製品アセスメント実施規程」を制定した。この規程により，技術的・経済的な観点に加え，「環境」も重視することを明確にした。

2000 年には，環境配慮型製品制度を制定，2002 年には環境配慮基準を製品アセスメントのチェックシートに盛り込み，製品アセスメントの評価点により製品の環境配慮到達レベルが明確に判るようにした。

2.2　製品アセスメントの概要

製品アセスメントは，製品が環境に与える負荷を抑制するために，部品・材料の調達，製造，物流，製品使用，リサイクル・廃棄などの各過程において，製品の環境負荷削減を実施しているかをチェックして評価するものである(**図 2**)。省エネルギー製品や省資源製品などの環境配慮型製品を開発する際に，製品のライフサイクル全般にわたり，環境配慮性を把握するためには有効な手法である。

図 2　製品アセスメントの概要

2.3　製品アセスメントの実施

製品アセスメントは，製品の開発工程で目指すべき目標を明確にする製品アセスメントⅠ（目標設定段階），目標に対する進捗をレビューする製品アセスメントⅡ（設計審査段階），最終的な製品評価を行う製品アセスメントⅢ（新製品評価段階）の 3 段階で行い，製品の商品化前までに完了させる。製品アセスメントⅠと製品アセスメントⅡでは，環境に配慮した製品開発の重要性の認識や意識の向上を目的に環境部門が参加して評価を実施し，目標が達成できない場合のフォローアップやアドバイスを実施している。製品アセスメントⅢでは，品質管理部門などによる第三者評価を実施している（**図 3**）。

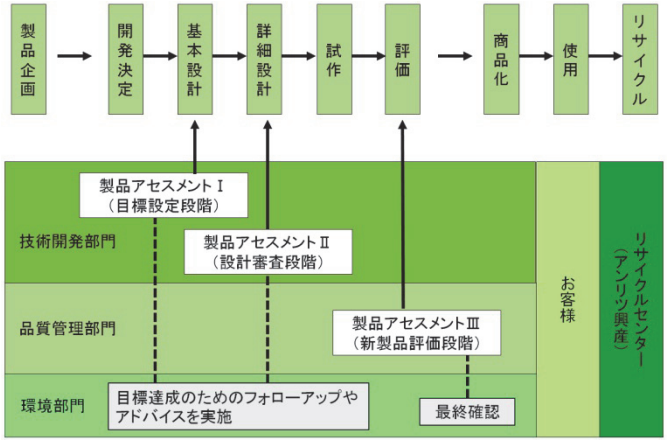


図 3　実施段階

2.4　評価項目

アンリツでは，お客様への貢献や社会的な環境負荷の削減を第一の目的として評価を実施している。

省資源，有害物質の削減や製造，物流，使用，廃棄における環境負荷削減の取り組みを評価する。**表 1** に主な評価項目を示す。

表 1　評価項目

省資源化／製造時負荷削減	・体積，質量の削減 ・リユースやリサイクル可能な部材の採用 ・機能拡張性と長寿命化	・取扱説明書への再生紙の使用 ・消耗品の削減 ・表面処理の削減 ・加工困難材の削減
有害物質削減	・含有禁止物質の非含有 ・RoHS 指令対象物質の削減	・RoHS 指令の適合 ・その他有害物質の削減
物流負荷削減	・包装資材の削減 ・包装資材への再生紙の使用	・回収時の運搬容易性
使用時負荷削減	・動作時消費電力の低減 ・待機モードの有無	・消費電力の低減設計 ・省電力モードの使用方法の明示
廃棄時負荷削減	・部品点数の削減 ・リサイクル困難材料の削減 ・分離・分解に配慮した設計 ・樹脂部品への材料名表示 ・材料種類の削減，同一材料への統合	・電池のリサイクル表示 ・WEEE 指令対応 ・中国 RoHS 対応

評価項目の中には，基準製品との比較により改善度合を評価する項目もある。基準製品は評価する製品に機能や性能などが近い従来製品としている。**表 2** にその項目を示す。

表 2　改善度合の評価項目

評価項目	評価の目的
体積（大きさ）削減	使用原材料の削減および物流効率を向上させる
質量削減	使用原材料の削減および物流効率を向上させる
分解時間削減（分離・分解に配慮した設計）	分解時のエネルギー使用量を低減させる
消費電力低減	使用時および待機時のエネルギーを低減させる

2.5　環境配慮型製品制度

アンリツは，環境配慮型製品であることを明確にするために，3 種類の環境ランクを設けている（**図 4**）。

各環境ランクの条件を以下に示す。

・ エクセレント エコ製品

製品アセスメントの評価結果がエクセレント エコ製品の基準点以上で，エクセレント エコ製品の必須項目すべての基準を満たした製品

・ エコ製品

製品アセスメントの評価結果がエコ製品の基準点以上で，エコ製品の必須項目すべての基準を満たした製品

・ アセスメント実施製品

アセスメント実施製品の必須項目すべての基準を満たした製品

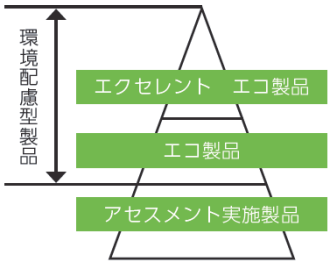


図 4　環境配慮型製品の概念図

エクセレント エコ製品は環境配慮性において最高レベルの製品である。必須項目としている主な環境配慮基準を以下に示す。

・ 業界をリードする環境配慮性がある
・ 製品に関する環境情報を開示できる
・ LCA(Life Cycle Assessment)を用いて CO_2 排出量を評価している
・ 製品の事業主体および主要生産拠点は，環境マネジメントシステムを構築している

エクセレント エコ製品には，環境配慮性をアピールし，お客様に商品選択の参考としていただくために，カタログなどに右のマークを掲載し，製品に関する環境情報を併記している。

エクセレント エコ製品

このマークは，国際標準化機構(ISO)の国際規格(ISO 14021)のタイプⅡに分類される。

3　環境配慮型製品の開発成果

3.1　製品の省エネルギー・省資源

製品の環境目標として，省エネルギーは基準製品に対して消費電力改善率30%以上，省資源は改善率(質量・体積・分解時間・消費電力の改善率の平均)10%以上を目標として掲げる開発製品を年度初めに設定して，省エネルギー・省資源製品の開発に取り組んでいる。製品全体の売上高に対する環境配慮型製品の売上比率は，計測器では 2013 年度で約 66%，2/3 を達成している。

継続的なエネルギー削減を達成している具体例として，多様な通信方式のディジタル変調信号を出力するベクトル信号発生器／ディジタル変調信号発生器がある。同機種は，2000 年度に MG3681A を，2004 年度に後継機として MG3700A を，さらに 2011 年度にその後継機として MG3710A を開発しているが，機能・性能が向上した分を加味して比較すると，消費電力は順次減少，省資源化も進んでいる(**図 5**)。

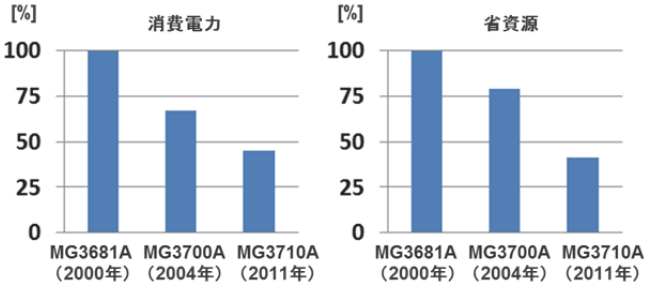


図 5　消費電力と省資源の推移

また，製品のライフサイクル全体の各段階ごとに CO_2 排出量を把握する LCA 評価も実施している。

高速データ伝送デバイスの性能評価用計測器MP1800A シグナル クオリティ アナライザは，CO_2 排出量の 71%が製品使用段階で排出されている。一方，小型・軽量のフィールド用計測器 ML8760A ハンディエリアテスタは，69%が製造段階で排出されている(**図 6**)。

どの段階で排出量が多いかを把握し，改善ターゲットを定めて設計することが製品のライフサイクル全体を見据えた省エネルギー設計には重要であり，2000 年からエクセレント エコ製品で，2013 年度からは全開発製品で LCA 評価を実施している。

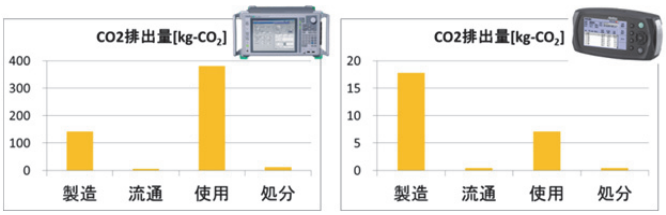


図 6　CO_2 排出量(左:MP1800A，右:ML8760A)

3.2　製品の有害物質非含有

電気電子機器の廃棄物から溶出する有害物質による環境上および人の健康への影響や被害は社会問題である。アンリツでは，製品に含有する有害物質を製品アセスメントの評価項目の一つとして掲げ，削減に向け取り組んできた。

欧州では 2006 年に RoHS(Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment)指令が施行され，計測器でも 2017 年からの適用が決定されている。

しかし，計測器は，民生用の電気電子機器と比べ製品のライフサイクルが長いため，アンリツは，早期の対応が必要と判断し，2006 年からすべての新製品に対し，RoHS 指令に適合した設計を開始した。部品ごとの含有有害物質情報を集めた環境データベースを作成し，開発部門が簡単に有害物質を含んでいない部品を採用できるインフラを構築し，生産しているすべての製品が有害物質非含有となるよう推進している。現在では 7 万件以上のデータを蓄積し，日々最新データに更新している。

4 環境配慮設計事例

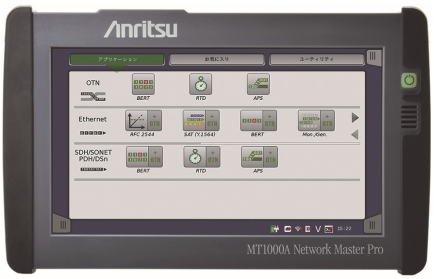
近年開発した製品において実施した環境配慮設計事例を示す。

表 3 は，具体的な設計事例として以下の 4.1 項から 4.3 項で紹介する 3 製品の主な環境貢献項目をまとめたものである。

表 3　主な環境貢献項目

製　品	環境貢献項目
MT1000A ネットワークマスタ プロ	・片手で容易に持てる小型化，軽量 ・バッテリ駆動可能な省電力
MT8870A ユニバーサルワイヤレス テストセット	・調整検査における省スペース化 ・調整検査工程での消費電力量の削減
MS9740A 光スペクトラムアナライザ	・測定時の消費電力量の削減

4.1 MT1000A ネットワークマスタ プロ



エクセレント エコ製品

小型
軽量
省電力

図 7　MT1000A ネットワークマスタ プロ

MT1000A ネットワークマスタ プロは，ネットワーク事業者が各社のネットワークの建設，保守，最適化，およびトラブルシューティングを効率よく行うための計測器であり，多数の通信プロトコル(Ethernet, Fibre Channel, OTN, SDH/SONET, PDH/DSn)に対応している(**図 7**)。既存の MP1590A ネットワークパフォーマンステスタ，CMA3000 オールインワンフィールドテスタの後継機種の一つとして開発したものである。主要ターゲットである建設・保守市場では，片手で容易に持つことのできる小型，軽量，バッテリ駆動可能な省電力化が必須となる。本製品は，これらの点をカバーし，既存製品の通信プロトコルをすべてサポートする機能を 2 ポート有する，オールインワンハンディ計測器である。

4.1.1　開発方針

以下の設計技術，方針により小型，軽量，省電力化を実現した。

- 筐体を軽量な成形樹脂部材で実現しつつ，落下などの耐力を向上する
- 省電力であり，独立制御可能な 2 ポートを FPGA(Field Programmable Gate Array)の新技術採用で実現する

4.1.2　環境配慮設計と成果

(1)　小型で軽量，堅牢な筐体設計

本製品は，筐体材料として PC/ABS 合成樹脂と，エラストマー材の二重成形品を用い，内部構造は市販のモバイル型パーソナルコンピュータなどでも用いられているハニカム構造を採用した(**図 8**)。二重成形は，硬質樹脂で成形した筐体の表面にソフトな樹脂を部分的に成形することで，落下の衝撃を緩和できる。ハンディ計測器は，持ち運びのしやすい反面，誤って落下させることも多いため，筐体内側をハニカム構造とすることによって，更に筐体自体の強度を上げつつ，ほかの内部補強部品を減らすことができた。これにより内部スペースを確保し，プリント板とその回路配線を効率的に配置することを可能とした。これによって，質量 2.7 kg 以下，寸法 163 mm × 257.6 mm × 77 mm を実現し，従来製品と比較して，体積で約 85%，質量で約 84%の削減を達成した。

図 8　ハニカム構造筐体内壁

(2)　省電力設計

本製品は，複数の通信プロトコルに対応している。2 つのポートは独立しており，各ポートは測定対象の通信プロトコルを切り替えて使用できる。従来の設計では，主要部品である FPGA をポートごとに用意する必要があったが，近年の FPGA の大規模化により 1 デバイスあたりの消費電力も無視できなくなっていることに加え，デバイス配置スペース，消費電力も増大する。この問題解決のために，FPGA の新技術であるパーシャルリコンフィギュレーション機能の採用に取り組んだ。この機能は，FPGA 内部を部分的に動作させたまま，ほかの回路部分を変更することが可能であるため，1 個の FPGA で 2 つのポートの機能をそれぞれ設定し動作させるものである。この対応として，FPGA の設計ブロックを各測定アプリケーションごとに分割した。各ブロックで，1 ポートが動作状態でももう 1 ポートのアプリケーションを同一 FPGA 内で書き換えられる機能を実現した。これにより，機器の消費電力

65W 以下を達成し，従来製品と比較して約 48%の削減を達成した。サイズの大きい FPGA の使用数量を削減することで消費電力も下がり，FPGA などへの熱対策部品点数を削減することができたことも，小型軽量化につながった。

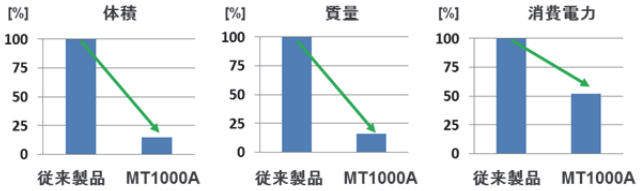
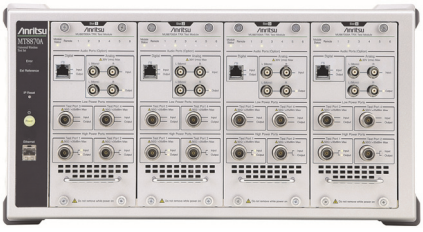


図 9　従来製品と比較した削減率

4.2　MT8870A ユニバーサルワイヤレステストセット



エクセレント エコ製品

小型
軽量
省電力

図 10　MT8870A ユニバーサルワイヤレステストセット

MT8870A ユニバーサルワイヤレステストセットは，スマートフォンに代表される携帯機器などの量産製造ライン向けに開発した計測器である(**図 10**)。最大 4 つの送受信テストモジュールを搭載可能であり，従来製品での 2 台の携帯機器の同時測定をさらに進め，4 台の同時測定を可能とし，生産性を 2 倍に引き上げている。MT8870A の消費電力は従来製品と同等なので，携帯機器 1 台の生産で行う測定にかかる消費電力は約半分に削減できるので，お客様の生産設備の省電力化に貢献している。また，体積も従来製品と同等なので，計測器 2 台分のスペースを 1 台分に削減でき，省スペース化にも貢献している。

4.2.1　開発方針

以下の方針により小型，軽量，省電力化を実現した。

- 量産に必要な基本性能を優先し，不要な機能を省いたことで，省スペース，高速測定を実現しつつ，低コストも実現する

4.2.2　環境配慮設計と成果

(1)　省スペース，高速測定設計

従来の携帯機器の調整検査工程では，コールプロセッシング技術に基づく呼接続(擬似基地局と通信している状態)により，携帯機器を制御しながら測定を行っていた(コールプロセッシング測定)。この方法は携帯機器を制御する手段を用意する必要がないため，簡便であるが，調整検査工程の時間が長く，擬似基地局として動作する，回路規模の大きい高価な計測器が必要であった。しかし，現在は，製造コストを低減するために，携帯機器と計測器にあらかじめ測定手順を設定しておき，測定を連続的に行うことで調整検査時間を短縮するシーケンス測定の要求が高まっている。このような市場要求から，MT8870A は，コールプロセッシング測定をシーケンス測定に置き換えた汎用機として開発した。

従来製品ではメイン部，ベースバンド部，測定部など機能ごとに 3 枚の基板を実装していたが，小型化を実現するため，これらを 1 枚の基板に集約することにした。高密度実装を実現する手法として，最新の FPGA を使用した回路の集合化は，高集積化に貢献すると同時に，材料の削減による軽量化と低消費電力化を実現した。

また，従来製品では複数の CPU で処理を行っていたが，1 つの高速な CPU に集約した。この集積化は，CPU 間の通信やハードウェア制御の手続きを簡略化できる効果があり，より高速な測定を可能とした。携帯機器の調整検査時間の短縮は，計測器の稼働時間の短縮であり，お客様が使用する際の消費電力量の削減になる。

以上により，省スペース，低コスト，高速測定を実現した。従来製品と機能・性能を考慮した上で比較すると，体積で 50%，質量で 50%，消費電力で 60%の削減を達成した。

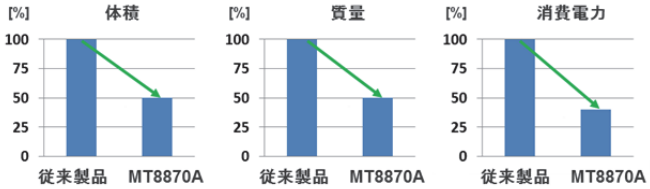
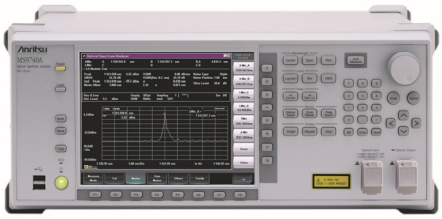


図 11　従来製品と比較した削減率

(2)　長寿命化

過去の携帯機器の機能は，通話機能とメール機能が主流であった。しかし，現在は，これらに加え WLAN や GPS，*Bluetooth*，マルチメディア放送など多くの通信機能を搭載している。携帯機器の製造ラインにおいては，これらの無線インタフェースの検査工程が必要となり，生産設備の追加や更新によるコストの上昇が課題となっている。MT8870A は汎用性を持ちながら，同時に最高周波数:6 GHz，最大帯域幅:160 MHz の優れた基本性能を有している。このためアプリケーションソフトウエアの追加により，次世代の通信規格への対応が可能であり，その都度，計測器を買い替えることなく将来に渡り長い期間使用することができるので，生産設備のコスト低減だけでなく，廃棄物の削減にも貢献できる。

4.3 MS9740A 光スペクトラムアナライザ



エクセレント エコ製品

省電力

図 12 MS9740A 光スペクトラムアナライザ

MS9740A 光スペクトラムアナライザは，被測定光の波長成分ごとの光パワー（光スペクトル）を測定し，画面の横軸に波長，縦軸に光パワーを表示する計測器である（**図 12**）。MS9740A は，光源や光トランシーバおよび光増幅器などの開発および製造用途として，2009 年 12 月にリリースされ，現在に至っている。

図 13 に，MS9740A の簡略化した構成を示す。MS9740A に入力された光信号は，複数の光学部品から構成される可変光帯域透過フィルタにより分光され，任意の波長成分が受光部で光電変換される。光電変換された電気信号は，AD コンバータにより，ディジタル信号へ変換された後，演算処理され，スペクトル波形として画面に表示される。

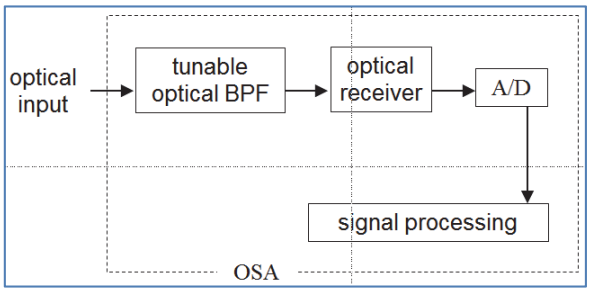


図 13 MS9740A の構成

4.3.1 開発方針

以下の方針により軽量，省電力化を実現した。

・ 軽量，省電力で，測定時間短縮による消費電力量の削減

4.3.2 環境配慮設計と成果

（1） 軽量，省電力設計

消費電力の削減を第一に取り組んだ。消費電力削減の大きな割合を占めたのは CPU ボードであり，これは低消費電力，高信頼性タイプのものから厳選した。また，従来製品では多数のディスクリート部品で構成していた回路を大規模ロジック IC に集約することで部品点数を削減した。これにより，消費電力は，従来製品である MS9710 シリーズ(150 VA)に比べ半減した。さらに，機構部品・光学部品の点数を削減したことにより，従来製品(16.5 kg)より 1.5 kg 軽量化し，15 kg を実現した。ベンチトップタイプの光スペクトラムアナライザとしては，業界最軽量である。

（2） 測定時間の短縮

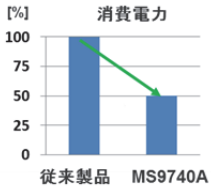


図 14 削減率

お客様が使用する段階での環境配慮として，測定時間の短縮に取り組んだ。波形掃引処理，被測定物の評価項目の一括表示，外部制御機器へのデータ転送処理を見直した。特に，波形掃引処理については，可変光帯域透過フィルタの制御，受光部での光電変換制御，波形演算・描画処理に要する測定時間が従来製品で課題となっていた。今回ハードウェア制御方法を重点的に改善するため，CPU を高速化した。CPU の性能を最大限に発揮するため，ソフトウェアの最適化も同時に行い，測定時間を従来製品の 1/5 以下に短縮できた。結果として，お客様の測定時間短縮に寄与し，製造システムを含めたトータルの消費電力量削減に貢献することができると考えている。

5 むすび

環境配慮型製品の開発について，製品アセスメント，環境配慮型製品制度や環境配慮設計事例などを述べてきた。

1994 年に製品アセスメントを導入して以来，お客様の要望や社会的要求に応えることに重点をおいて環境に配慮した開発を実施してきた。導入当初は環境に配慮した設計を実際の開発設計の中で実施することは，これまでの設計思想にないため容易ではなかったが，環境に配慮した設計を推進していく過程で，開発設計にその概念や重要性が定着し，これまで多くの環境配慮型製品を提供してきた。しかし，製品全体の売上高に対する環境配慮型製品の売上比率はまだ 100%とはなっておらず，国内グループ会社の環境配慮型製品の開発はこれまでに述べた製品アセスメント制度により，順調に進んでいるが，海外グループ会社での環境配慮型製品の開発は現在着手し始めたところである。また，製品のライフサイクル全体に渡って環境に配慮するために LCA 評価を全開発製品で実施するようにしたが，改善ターゲットを定めた効果的な削減対策はこれからである。このように今後さらに環境配慮型製品の創出に努め，持続可能な社会に貢献していく。

参考文献

1） 技術統轄本部 共通センター 環境技術部:
“エコプロダクツの開発推進”, アンリツテクニカル 80 号, pp.90－91
（2002.1）

執筆者

阿部保夫
環境・品質推進部
環境推進チーム

山下　治
R&D 統轄本部
開発支援部

山田康典
R&D 統轄本部
商品開発本部
第 3 商品開発部

山崎智英
R&D 統轄本部
商品開発本部
第 1 商品開発部

公知